

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Dezember 2005 (29.12.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/124286 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01D 5/244**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/051888

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. April 2005 (27.04.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102004029815.7 19. Juni 2004 (19.06.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STEINLECHNER,**

Siegbert [DE/DE]; In Den Ziegelwiesen, 71229 Leonberg
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH;**
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

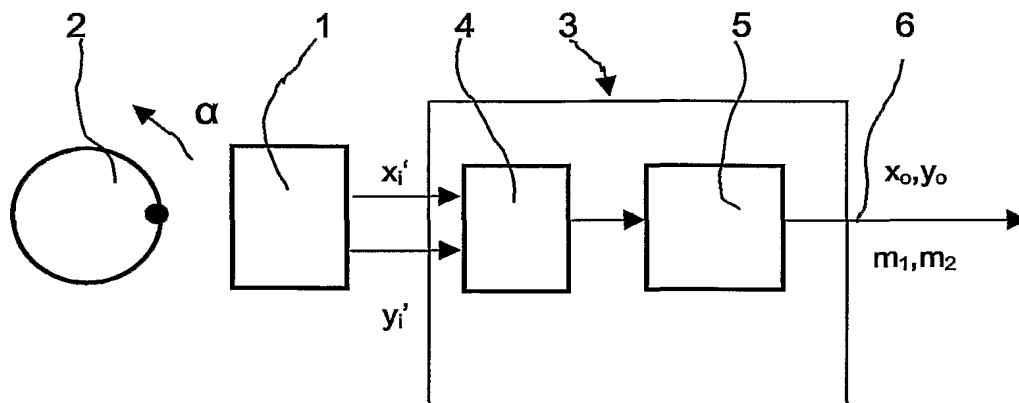
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM,
PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR CORRECTING AN ANGLE-MEASURING AND/OR DISTANCE-MEASURING SENSOR SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR KORREKTUR EINES WINKEL- UND/ODER ABSTANDSMESSENDE SENSO RSYSTEMS



(57) Abstract: Disclosed are a method and an arrangement for correcting an angle-measuring and/or distance-measuring sensor system (1), in which sinusoidal or cosinusoidal test signals (x_i , y_i) obtained by scanning a moved test object (2) are evaluated. In order to correct the angle errors and/or phase errors of the test signals (x_i , y_i), the inventive method comprises a balancing process and a subsequent correction process. Correction parameters (m_1 , m_2) are provided in the balancing process while a pair of corrected measured values (x_i , y_i) are determined from each pair of measured values (x_i , y_i) in the correction process.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren und eine Anordnung zur Korrektur einer winkel- und/oder abstandsmessenden Sensoranordnung (1) vorgeschlagen, bei der sinus- und kosinusförmige Messsignale (x_i , y_i) ausgewertet werden, die durch Abtasten eines bewegten Messobjekts (2) gewonnen worden sind. Zur Korrektur der Winkel- und/oder Phasenfehler der Messsignale (x_i , y_i) besteht das Verfahren aus einem Abgleich und einem nachfolgendem Korrekturverfahren. Im Abgleichverfahren werden Korrekturparameter (m_1 , m_2) bereitgestellt und im Korrekturverfahren wird aus jedem Messwertpaar (x_i , y_i) ein korrigiertes Messwertpaar (x_i , y_i) ermittelt.



WO 2005/124286 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Anordnung zur Korrektur eines winkel-
und/oder abstandsmessenden Sensorsystems

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Korrektur eines winkel- und/oder abstandsmessenden Sensorsystems nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Es sind an sich bereits Sensorsysteme für einen zu messenden Winkel bei einem rotierenden Messobjekt oder einem zu messenden Abstand bei einem sich linear bewegendem Messobjekt bekannt, bei denen die zu gewinnende Information durch ein Paar von sinus- und kosinusförmigen Messsignalen repräsentiert wird. Die Information liegt dabei in der Regel in der Amplitude und/oder in der Phase dieser Messsignale. Hierbei treten in den Messsignalen oft Winkel- oder Phasenfehler auf, die durch Fertigungstoleranzen oder sonstige schaltungstechnischen Besonderheiten in der Sensoranordnung bedingt sind.

Für sich gesehen ist auch bekannt, dass solche Sensoranordnungen nach dem GMR-Prinzip (GMR = giant magneto re-

-2-

sistance) aufgebaut werden, um den Winkel eines Magnetfeldes zu bestimmen. Solche GMR-Winkelsensoren liefern idealerweise die Signale:

$$x_{ideal} = A \cdot \cos(\alpha)$$

$$y_{ideal} = A \cdot \sin(\alpha)$$

mit der Amplitude A. Aus diesen Signalen ließe sich dann im Prinzip der zu messende Winkel α eindeutig bestimmen. Allerdings besitzen solche GMR-Winkelsensoren systematische Fehler, so dass die Ausgänge die folgenden Signale liefern:

$$x = A_1 \cdot \cos(\alpha) + x_0$$

$$y = A_2 \cdot \sin(\alpha + \delta) + y_0$$

Da die eigentlich gesuchte Größe der Winkel α ist, stellen die Werte x_0 und y_0 die Offsets des Winkelsensors dar. Die Signalamplituden A_1 und A_2 sind hierbei im allgemeinen unterschiedlich groß und die Phasenverschiebung zwischen den Größen x und y ist nicht genau 90° , sie weist nach dem Offsetabzug und einer Normierung auf die gleiche Amplitude einen Phasenfehler α auf.

Beispielsweise ist aus der DE 101 54 153 A1 ein Verfahren zum Offsetabgleich eines winkel- und/oder abstandsmessenden Sensorsystems bekannt, bei dem zwar die Werte für x_0 und y_0 aus Messungen bestimmt werden, jedoch müssen bei diesem bekannten Verfahren, die Bedingungen für die Amplituden $A_1=A_2$ und für den Phasenfehler $\alpha=0$ erfüllt sein.

Außerdem ist aus der DE 100 34 733 A1 ein Verfahren bekannt, bei dem die Amplituden A_1 und A_2 bzw. die Werte x_0 und y_0 sowie der Phasenfehler α aus den Messdaten berech-

-3-

net werden. Hierbei ist jedoch die Berechnung sehr aufwendig und damit bei einem Einsatz als Abgleichverfahren sehr zeitkritisch. Da die zugrundeliegenden Gleichungen nichtlinear in den gesuchten Parametern sind, muss eine nichtlineare Regression durchgeführt werden, wobei Iterations- bzw. Näherungsverfahren eingesetzt werden, die die benötigten Rechenzeiten unkalkulierbar machen. Die Konvergenzeigenschaften der bekannten Verfahren hängen jedoch stark von der Wahl einer geeigneten Anfangslösung ab, so dass bei einer ungünstigen Wahl solche Verfahren nachteilig sein können.

Vorteile der Erfindung

Das eingangs erwähnte gattungsgemäßen Verfahren zur Korrektur eines winkel- und/oder abstandsmessenden Sensorsystems, bei dem sinus- und kosinusförmige Messsignale ausgewertet werden, die durch Abtasten eines bewegten Messobjekts gewonnen worden sind und dabei Winkel- oder Phasenfehler der Messsignale korrigiert werden, wird in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass das Verfahren aus einem Abgleich- und einem nachfolgendem Korrekturverfahren besteht, wobei im Abgleichverfahren aus einer vorgegebenen Anzahl von Messwertpaaren durch Drehung des Magnetfeldes nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate und durch Lösung eines linearen Gleichungssystems Offsetwerte der sinus- und kosinusförmige Messsignale und Korrekturparameter bereitgestellt werden. Dann wird im Korrekturverfahren aus jedem Messwertpaar ein korrigiertes Messwertpaar ermittelt und der zu messende Winkel wird in vorteilhafter Weise mit einem geeigneten

-4-

neten Algorithmus aus den jeweils korrigierten Messwertpaaren ermittelt.

Die im erfindungsgemäßen Abgleichverfahren ermittelten Messwertpaare liegen auf Ellipsen, wobei die Bestimmung der Ellipsenparameter nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate durchgeführt wird. Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform wird das jeweilige Fehlerquadrat nach den Ellipsenparametern abgeleitet und die jeweilige Ableitung als notwendige Bedingung für ein Minimum auf null gesetzt. Aus den jeweiligen Ableitungen kann nunmehr das lineare Gleichungssystem aufgestellt werden, so dass mit einem geeigneten Eliminationsverfahren das Gleichungssystem nach den gesuchten Ellipsenparametern aufgelöst wird und hieraus die Offsetwerte und die Korrekturparameter ermittelt werden.

Weiterhin wird eine vorteilhafte Anordnung zur Durchführung eines solchen Verfahrens vorgeschlagen, bei der die Sensoranordnung gemeinsam mit einer Auswerteschaltung zur Korrektur der Messwerte auf einem integrierten Mikrochip aufgebaut ist. Der Mikrochip mit der Sensoranordnung und der Auswerteschaltung weist hierbei bevorzugt Schnittstellen zur Ein- und/oder Ausgabe von Daten und/oder Parametern auf. Als vorteilhaftes Anwendungsbeispiel ist der Mikrochip mit der Sensoranordnung und der Auswerteschaltung als Lenkwinkelsensor in einem Kraftfahrzeug eingesetzt.

Mit der Erfindung ist es somit auf einfache Weise möglich in einem ersten Verfahrensteil die Sensorfehler eines individuellen Sensorelements zu analysieren und die zugehörigen Parameter zu bestimmen. In einem zweiten Verfahrensteil können dann mittels der Auswerteschaltung die Sensorfehler korrigiert bzw. kompensiert werden.

-5-

Der Vorteil der vorgeschlagenen Lösung besteht insbesondere darin, dass für die Bestimmung der notwendigen Sensorparameter keinerlei Iterationen oder Näherungen wie beim Stand der Technik notwendig sind. Das Ergebnis der Auswertung steht somit nach immer der gleichen Rechenzeit zur Verfügung. Dies ist besonders wichtig beim Abgleich der Sensorauswerteschaltung während der Herstellung, da hier mit einem festen Herstellungstakt gearbeitet werden muss.

Für die Berechnung der Sensorparameter können beliebig viele Messwerte N , z.B. $N=100$, herangezogen werden; sie werden alle nach dem Prinzip der kleinste Fehlerquadratsumme berücksichtigt. Weiterhin werden nicht alle bisher benötigten Parameter bestimmt, sondern nur die Parameter, die für die Korrektur der Sensorsignale benötigt werden, hier sind es nur vier Parameter.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild einer solchen Anordnung zur Durchführung eines Abgleichverfahrens in einer winkel- und/oder abstandsmessenden Sensoranordnung und

Figur 2 ein Blockschaltbild zur Durchführung des Korrekturverfahrens und der Ermittlung des Ausgangssignals der winkel- und/oder abstandsmessenden Sensoranordnung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist in ein Blockschaltbild einer Anordnung dargestellt, mit der die von einem Sensor 1, z.B. mit einem in der Beschreibungseinleitung erwähnten AMR- oder GMR-Sensor, zur Winkel- oder Abstandsmessung gelieferten Sinus- und Cosinus-Signale x, y weiterverarbeitet werden. Der Sensor 1 erfasst hierbei die durch eine Winkeldrehung α bewirkte Änderung des Magnetfeldes eines Magneten 2. Es erfolgt dann innerhalb einer Abgleichschaltung 3 in einem Baustein 4 eine Erfassung von N Messwertpaaren x, y mit N , $i=1 \dots N$, z.B. $N=100$, Messwertpaaren x_i, y_i . Anschließend wird die im Folgenden erläuterte Parameterberechnung in einem Baustein 5 durchgeführt, so dass an einem Ausgang 6 hier die Parameter x_0, y_0, m_1, m_2 zur weiteren Auswertung in einer anhand Figur 2 beschriebenen Auswerteschaltung weiterverarbeitet werden können.

Durch Drehung des Magneten 2, dessen Magnetfeldrichtung im Sensor 1 erfasst wird, werden die im Abgleichverfahren ermittelten Messwertpaare x_i, y_i verarbeitet, die auf Ellipsen liegen und folgender Gleichung genügen:

$$f(x, y) = w_1 \cdot x^2 + 2 \cdot w_2 \cdot x \cdot y + w_3 \cdot y^2 + 2 \cdot w_4 \cdot x + 2 \cdot w_5 \cdot y + 1 = 0.$$

Hierbei stellen wobei die Parameter $w_1 \dots w_5$ die Parameter der Ellipse dar. Um diese Parameter $w_1 \dots w_5$ aus den Messwertpaare x_i, y_i zu bestimmen, wird ein sogenannter Kleinst-Fehlerquadrat-Ansatz zur Bestimmung des Fehlerquadrats g gemacht:

$$g = \sum_{i=1}^N f(x_i, y_i)^2 = \min.$$

-7-

Das Fehlerquadrat g ist hierbei bezüglich der gesuchten Ellipsenparameter $w_1...w_5$ zu minimieren. Dazu wird das Fehlerquadrat g nach den Ellipsenparameter $w_1...w_5$ abgeleitet und die jeweilige Ableitung als notwendige Bedingung für ein Minimum auf null gesetzt:

$$\frac{dg}{dw_j} = 0, j = 1...5.$$

Hieraus kann ein lineares Gleichungssystem gebildet werden, das dann nach den gesuchten Ellipsenparametern $w_1...w_5$, z.B. mit Hilfe des Gausschen Eliminationsverfahrens oder einer anderen geeigneten bekannten Methode, aufgelöst werden kann.

Ein solche Gleichung kann wie folgt aussehen:

$$\begin{bmatrix} sx4 & 2 \cdot sx3y & sx2y2 & 2 \cdot sx3 & 2 \cdot sx2y \\ sx3y & 2 \cdot sx2y2 & sxy3 & 2 \cdot sx2y & 2 \cdot sxy2 \\ sx2y2 & 2 \cdot sxy3 & sy4 & 2 \cdot sxy2 & 2 \cdot sy3 \\ sx3^2 & 2 \cdot sx2y & sxy2 & 2 \cdot sx2 & 2 \cdot sxy \\ sx2y & 2 \cdot sxy3 & sy3 & 2 \cdot sxy & 2 \cdot sy2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -sx2 \\ -sxy \\ -sy2 \\ -sx \\ -sy \end{bmatrix}$$

Die Berechnung der in dem obigen Gleichungssystem benötigten 13 verschiedenen Zahlenwerte erfolgt aus den Messdaten x_i, y_i nach folgenden Beziehungen:

$$sx = \sum_{i=1}^N x_i \quad sy = \sum_{i=1}^N y_i \quad sxy = \sum_{i=1}^N x_i \cdot y_i$$

$$sx2 = \sum_{i=1}^N x_i^2 \quad sy2 = \sum_{i=1}^N y_i^2 \quad sx2y = \sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot y_i$$

$$sx3 = \sum_{i=1}^N x_i^3 \quad sy3 = \sum_{i=1}^N y_i^3 \quad sxy2 = \sum_{i=1}^N x_i \cdot y_i^2$$

-8-

$$sx4 = \sum_{i=1}^N x_i^4 \quad sy4 = \sum_{i=1}^N y_i^4 \quad sxy3 = \sum_{i=1}^N x_i \cdot y_i^3$$

$$sx3y = \sum_{i=1}^N x_i^3 \cdot y_i$$

Aus den nunmehr gefundenen Ellipsenparametern $w_1 \dots w_5$ können dann die gesuchten Offsetwerte x_o, y_o und die oben erwähnten Parameter m_1 und m_2 berechnet werden:

$$x_o = \frac{w_2 \cdot w_5 - w_3 \cdot w_4}{w_1 \cdot w_3 - w_2^2}$$

$$y_o = \frac{w_2 \cdot w_4 - w_1 \cdot w_5}{w_1 \cdot w_3 - w_2^2}$$

Zur Berechnung der beiden Parameter m_1 und m_2 müssen zunächst Zwischenwerte v und r gebildet werden:

$$v = \sqrt{\frac{w_1 + w_3 - r}{w_1 + w_3 + r}} \quad \text{mit} \quad r = \sqrt{(w_1 - w_3)^2 + 4 \cdot w_2^2} \quad .$$

Nun lassen sich die gesuchten Parameter m_1 und m_2 wie folgt berechnen:

$$m_1 = \frac{w_2}{r} \cdot \left(\frac{1}{v} - v \right)$$

$$m_2 = \frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{1}{v} + v \right) - \left(\frac{1}{v} - v \right) \cdot \frac{w_1 - w_3}{r} \right).$$

Die gesuchten Offsetwerte x_o, y_o und die Parameter m_1 und m_2 werden dann, wie anhand der Figur 1 beschrieben, am Ausgang 6 hinterlegt und in der aus der Figur 2 ersicht-

-9-

lichen Auswerteschaltung 7 wird in einem Korrekturbau-
stein 8 das korrigierte Messwertpaar x_i', y_i' nach folgen-
den Beziehungen ermittelt:

$$x_i' = x_i - x_0 \quad \text{und} \quad y_i' = m_1 \cdot x_i' + m_2 \cdot (y_i - y_0).$$

Der in der Anordnung nach den Figuren 1 und 2 zu messende Winkel α , entsprechend der Drehung des Magneten 2, kann dann in der Auswerteschaltung 7 in einem Baustein 9 aus $\alpha = \arctan(x' + i \cdot y')$, beispielsweise nach einem sogenannten CORDIC-Algorithmus oder einer aus der Programmiersprache C bekannten atan2-Funktion, eindeutig und genau berechnet und einem Ausgang 10 der Auswerteschaltung 7 zur Verfügung gestellt werden.

Patentansprüche

1) Verfahren zur Korrektur einer winkel- und/oder abstandsmessenden Sensoranordnung (1), bei der

- sinus- und kosinusförmige Messsignale (x_i, y_i) ausgewertet werden, die durch Abtasten eines bewegten Messobjekts in einem Magnetfeld gewonnen worden sind und bei dem
- Winkel- und/oder Phasenfehler der Messsignale (x_i, y_i) korrigiert werden, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Verfahren zur Korrektur der winkel- und/oder abstandsmessenden Sensoranordnung aus einem Abgleich- und einem nachfolgendem Korrekturverfahren besteht, wobei
- im Abgleichverfahren aus einer vorgegebenen Anzahl (N aus $i=1 \dots N$) von Messwertpaaren (x_i, y_i) durch Drehung des Magnetfeldes nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate und durch Lösung eines linearen Gleichungssystems Offsetwerte (x_0, y_0) der sinus- und kosinusförmigen Messsignale (x_i, y_i) und Korrekturparameter (m_1, m_2) bereitgestellt werden und dass
- im Korrekturverfahren aus jedem Messwertpaar (x_i, y_i) ein korrigiertes Messwertpaar (x_i', y_i') ermittelt wird.

-11-

2) Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der zu messende Winkel (α) mit einem Algorithmus aus den jeweils korrigierten Messwertpaaren (x_i', y_i') ermittelt wird.

3) Verfahren nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der zu messende Winkel (α) im Korrekturverfahren nach der Beziehung $\alpha = \arctan(x' + i \cdot y')$ ermittelt wird.

4) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das korrigierte Messwertpaar (x_i', y_i') im Korrekturverfahren nach den Beziehungen
- $x_i' = x_i - x_0$ und $y_i' = m_1 \cdot x_i' + m_2 \cdot (y_i - y_0)$ ermittelt wird.

5) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die im Abgleichverfahren ermittelten Messwertpaare (x_i, y_i) auf Ellipsen liegen, die folgender Gleichung genügen:
- $f(x, y) = w_1 \cdot x^2 + 2 \cdot w_2 \cdot x \cdot y + w_3 \cdot y^2 + 2 \cdot w_4 \cdot x + 2 \cdot w_5 \cdot y + 1$,
- wobei die Bestimmung der Ellipsenparameter $(w_1 \dots w_5)$ nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate (g) mit
- $g = \sum_{i=1}^N f(x_i, y_i)^2 = \min$ durchgeführt wird.

-12-

6) Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Fehlerquadrat (g) nach den Ellipsenparametern ($w_1 \dots w_5$) abgeleitet und die jeweilige Ableitung als notwendige Bedingung für ein Minimum auf null gesetzt wird und dass
- aus den jeweiligen Ableitungen das lineare Gleichungssystem aufgestellt wird, so dass mit einem geeigneten Eliminationsverfahren das Gleichungssystem nach den gesuchten Ellipsenparametern ($w_1 \dots w_5$) aufgelöst wird und hieraus die Offsetwerte (x_0, y_0) und die Korrekturparameter (m_1, m_2) ermittelt werden.

7) Anordnung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Sensoranordnung gemeinsam mit einer Abgleich- und Auswerteschaltung (3,7) zur Korrektur der Messwerte auf einem integrierten Mikrochip aufgebaut sind.

8) Sensoranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**

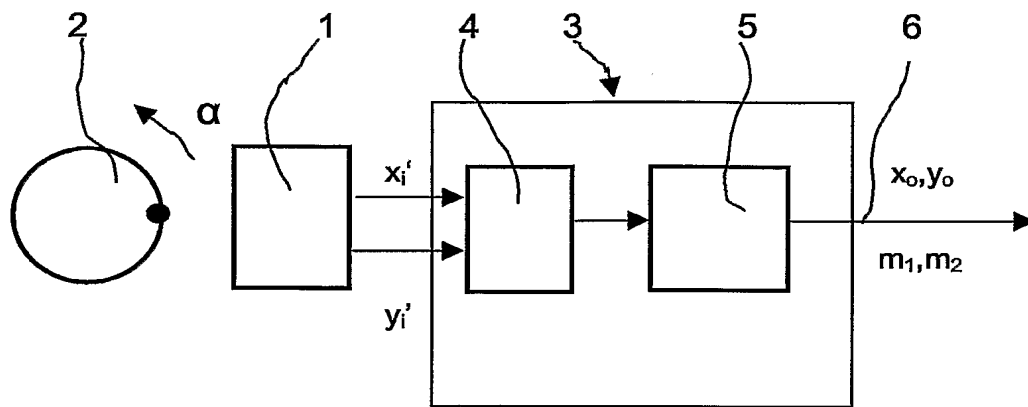
- der Mikrochip mit der Sensoranordnung und der Abgleich- und Auswerteschaltung (3,7) Schnittstellen (6,10) zur Ein- und/oder Ausgabe von Daten und/oder Parametern aufweist.

-13-

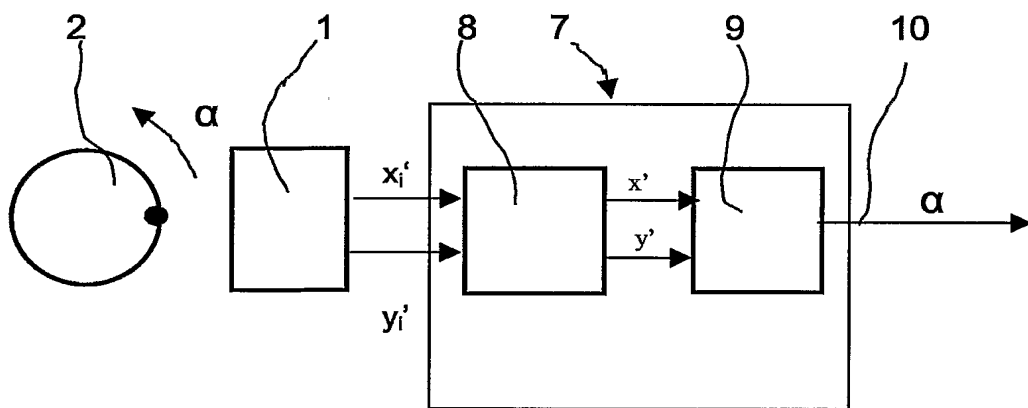
9) Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass

- der Mikrochip mit der Sensoranordnung und der Auswerteschaltung als Lenkwinkelsensor in einem Kraftfahrzeug eingesetzt wird.

1/1



Figur 1



Figur 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/051888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01D5/244

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 612 906 A (GOTZ ET AL) 18 March 1997 (1997-03-18) column 5, line 10 - column 7, line 27 figures 3-5	1-5, 7-9
A	DE 100 34 733 A1 (SIEMENS AG) 15 February 2001 (2001-02-15) cited in the application column 5, lines 1-7 claims	1-9
A	DE 199 11 822 C1 (BROWN & SHARPE GMBH) 24 August 2000 (2000-08-24) the whole document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2005

Date of mailing of the international search report

23/11/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moulara, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/051888

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5612906	A	18-03-1997	AT 192845 T	15-05-2000
			DE 4331151 A1	23-03-1995
			EP 0643285 A2	15-03-1995
			ES 2145076 T3	01-07-2000
			JP 7174586 A	14-07-1995
DE 10034733	A1	15-02-2001	NONE	
DE 19911822	C1	24-08-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/051888

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

G01D5/244

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 612 906 A (GOTZ ET AL) 18. März 1997 (1997-03-18) Spalte 5, Zeile 10 - Spalte 7, Zeile 27 Abbildungen 3-5	1-5, 7-9
A	DE 100 34 733 A1 (SIEMENS AG) 15. Februar 2001 (2001-02-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeilen 1-7 Ansprüche	1-9
A	DE 199 11 822 C1 (BROWN & SHARPE GMBH) 24. August 2000 (2000-08-24) das ganze Dokument	1-9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/11/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moulara, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/051888

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5612906	A	18-03-1997	AT 192845 T 15-05-2000
		DE 4331151 A1	23-03-1995
		EP 0643285 A2	15-03-1995
		ES 2145076 T3	01-07-2000
		JP 7174586 A	14-07-1995
DE 10034733	A1	15-02-2001	KEINE
DE 19911822	C1	24-08-2000	KEINE